

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

#2

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 01 SEP 2003

WIPO

PCT

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:**

102 31 559.0

**Anmeldetag:**

11. Juli 2002

**Anmelder/Inhaber:**

Tesat-Spacecom GmbH & Co KG, Backnang/DE

**Bezeichnung:**

R-Schalter

**IPC:**

H 01 P 1/12

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. August 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Remus

P 4904

24.04.2002 Mr / Me / Zi

Tesat-Spacecom GmbH & Co. KG; 71501 Backnang

R-Schalter

Zusammenfassung:

Es wird ein R-Schalter mit einem Stator (2) und einem Rotor (7) mit drei Pfaden (8, 9, 10) vorgeschlagen, wovon der mittlere gerade Durchgang (8) als Stufentransformatoren (14) ausgebildet ist, der durch seitlich in dessen Stufen (17, 18) eingearbeitete Ausnehmungen (20, 21, 22, 23) stegartige ausgebildet ist, um dadurch die untere Frequenzgrenze der übertragbaren HF-Signale abzusenken.

Fig. 1

Tesat-Spacecom GmbH & Co. KG; 71501 Backnang

R-Schalter

Stand der Technik:

Die Erfindung geht aus von einem R-Schalter zum Ein- und Ausschalten von Verbindungen zwischen Mikrowellenhohlleitern nach der Gattung des Hauptanspruches.

Aus der EP-PS 0 276 582 ist ein derartiger R-Schalter mit Stator, Rotor und drei als Stufentransformatoren ausgebildeten Durchgängen bekannt. Bei der Gestaltung des aus dem Stand der Technik bekannten R-Schalters ist völlig unberücksichtigt gelassen, dass dessen nichtaktive Durchgänge kurzgeschlossene Hohlräume bilden, die bei bestimmten Frequenzen als Hohlraumresonatoren wirken. Bei diesen Frequenzen werden die aktiven Pfade derart stark beeinflusst, dass eine Isolation zwischen nicht-durchgeschalteten Mikrowellenhohlleitern und damit eine fehlerfreie Signalübertragung

praktisch nicht mehr gegeben ist. Hierbei ist die Resonanzfrequenz der nichtaktiven krummen Pfade größer als die des nichtaktiven geraden Durchganges, sodass diese beiden Resonanzfrequenzen die Bandbreite der vom R-Schalter fehlerfrei übertragbaren und damit durchschaltbaren HF-Signale begrenzen.

#### Die Erfindung und ihre Vorteile:

Der erfindungsgemäße R-Schalter mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruches weist demgegenüber den Vorteil auf, alleine durch eine einfach zu realisierende stegartige Ausbildung des als Stufentransformator ausgebildeten geraden Durchganges dessen die untere Frequenzgrenze darstellende Resonanzfrequenz zu verringern und damit die Bandbreite des R-Schalters vorliegenden Anforderungen gemäß zu vergrößern.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Stufentransformator des geraden Durchganges mehrstufig ausgebildet, und sind Ausnehmungen beiderseits der letzten Stufe in den Stufentransformator eingearbeitet. Die erfindungsgemäße Maßnahme zur Bandbreitenvergrößerung ist fertigungstechnisch sehr einfach und preisgünstig mit Hilfe einer Fräsmaschine zu realisieren.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind Ausnehmungen beiderseits aller Stufen in den Stufentransformator eingearbeitet, wodurch eine weitere Absenkung der unteren Frequenzgrenze des erfindungsgemäßen R-Schalters möglich ist.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung, den Zeichnungen und den Ansprüchen entnehmbar.

#### Zeichnungen:

Einige Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 ein Schnittbild entlang der Linie SS in Fig. 2 durch einen R-Schalter gemäß der Erfindung mit einer ersten stegartigen Ausgestaltung eines Stufentransformators im geraden Durchgang des Rotors,

Fig. 2 eine Vorderansicht des geraden Durchganges des Rotors gemäß Fig. 1 in Richtung A,

Fig. 3 einen Querschnitt entlang der Linie LL in Fig. 4 durch einen R-Schalter mit einer zweiten stegartigen Ausgestaltung des Stufentransformators im geraden Durchgang und

Fig. 4 eine Vorderansicht des geraden Durchganges des Rotors gemäß Fig. 3 in Richtung B.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele:

Fig. 1 zeigt das querliegende Schnittbild eines R-Schalters 1, der aus einem Stator 2 mit stirnseitigen Öffnungen 3 bis 6 zum Anschluss von in der Figur nicht dargestellten Hohlleitern und aus einem im Stator 2 drehbar angeordneten Rotor 7 mit einem mittig liegenden geraden Durchgang 8 und beidseitig davon angeordneten „krummen“ Pfaden 9 und 10 besteht, deren Enden parallel zu in einem rechten Winkel zueinander stehenden Achsen 11 und 12 liegen. Diese Achsen 11 und 12 stellen auch die Ausrichtungen der an den R-Schalter 1

anzuschließenden Hohlleiter dar. Je nach Stellung des Rotors 7 werden unterschiedliche an den Öffnungen 3 bis 6 des Stators 2 befestigte Hohlleiter durchgeschaltet. Bei der in Fig. 1 dargestellten Position des Rotors 7 sind die Öffnungen 4 und 5 und die Öffnungen 3 und 6 miteinander verbunden. Ein Verdrehen des Rotors 7 um  $45^\circ$  im Uhrzeigersinn verbindet die Öffnungen 3 und 5 miteinander. Ein Verdrehen des Rotors 7 um weitere  $45^\circ$  im Uhrzeigersinn schaltet die an den Öffnungen 5 und 6 und die an den Öffnungen 3 und 4 angeschlossenen Hohlleiter durch. Wird der Rotor 7 erneut um  $45^\circ$  rechtssinnig verdreht, ist zwischen den Öffnungen 4 und 6 ein Durchgang geschaffen. Und ein weiteres Verdrehen des Rotors 7 um  $45^\circ$  im Uhrzeigersinn ergibt wieder die Anordnung gemäß Fig. 1.

Was die senkrecht zur Zeichenebene liegende Dimensionierung des R-Schalters 1 betrifft, weist der Stator 2 im Wesentlichen die Form eines Quaders und der Rotor 7 die Form eines Zylinders auf. Um im Hinblick auf die Verwendung des R-Schalters 1 in Satelliten und Weltraumfahrzeugen dessen äußere Abmessungen so weit wie möglich zu reduzieren, sind der Durchgang 8 und die Pfade 9 und 10 als Stufentransformatoren 13, 14, 15 ausgebildet, wodurch insb. der Platzbedarf der mittleren Teile des Durchganges 8 und der Pfade 9 und 10 verringert wird.

Wie in Fig. 2 angedeutet ist, haben der Durchgang 8 ebenso wie die Pfade 9 und 10 einen rechteckigen Querschnitt, sodass die Seitenwände der Stufentransformatoren 13, 14, 15 die Form von Treppenstufen aufweisen. Die Vorderansicht des geraden Durchganges 8 in Richtung A gemäß Fig. 2 zeigt folglich die vorderen Flächen der Stufen 16 bis 19 des Stufentransformators 14.

Gemäß dem in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung weisen die oberen Stufen 17 und 18 des Stufentransformators 14 die Form schmaler Stege auf, was dadurch erreicht wird, dass beidseitig der Stufen 17 und 18 Ausnehmungen 20 bis 23 eingefräst werden, die in Fig. 1 mittels gestrichelter Linien 24 und 25 als Hinterschneidungen eingezeichnet sind.

Ein Rotorschalter weist prinzipiell den Nachteil auf, dass der Durchgang, bzw. Pfad, der keine Statoröffnungen miteinander verbindet, als Hohlraumresonator wirkt, der über den unvermeidlichen Spalt zwischen Rotor 7 und Stator 2 mit Energie versorgt wird. Bei der Rotorstellung gemäß Fig. 1 wirkt demgemäss der gerade Durchgang 8 als Hohlraumresonator. Da hierdurch bewirkt wird, dass zwischen den nichtdurchgeschalteten Pfaden, wie im vorliegenden Beispiel zwischen den Pfaden 3 und 4 bzw. den Pfaden 5 und 6, dennoch Signale übertragen werden, ist die Bandbreite der von einem R-Schalter fehlerfrei durchschaltbaren Signale durch diese Resonanzfrequenzen limitiert. Die untere Grenzfrequenz wird hierbei von der Resonanzfrequenz des geraden Durchganges 8 und die obere Grenzfrequenz von der Resonanzfrequenz der krummen Pfade 9 und 10 (hier bspw. bei einer Verdrehung des Rotors 7 um  $45^\circ$  im Uhrzeigersinn, wenn die Pfade 9 und 10 nicht aktiv sind) gebildet.

Umfangreiche Experimente haben nun gezeigt, dass die als untere Grenzfrequenz des R-Schalters 1 wirkende Resonanzfrequenz des geraden Durchganges 8 auf sehr einfache Weise dadurch erheblich verringert werden kann, um damit die Bandbreite der vom R-Schalter 1 fehlerfrei übertragbaren Signale zu vergrößern, dass der

Stufentransformator 14, wie in den Fig. 1 und 2 dargestellt ist, zumindest teilweise dadurch stegförmig ausgebildet wird, dass seitlich der Stufen 17 und 18 Ausnehmungen 20 bis 23 weggefräst werden.

Bspw. konnte auf diese Weise bei einem bestimmten R-Schalter mit der Bezeichnung, WR51-Schalter, der ohne die stegartige Ausbildung des Stufentransformators eine Bandbreite von 19 bis 22 GHz hat, die Bandbreite auf 17,7 bis 22 GHz erweitert werden. Von Vorteil ist dies insb. deshalb, weil sich das Satellitenband von 17,7 bis 22 GHz erstreckt, sodass der WR51-Schalter nach einer Modifikation gemäß der vorliegenden Erfindung problemlos zum Schalten von im Satellitenband liegenden Signalen verwendet werden kann.

Eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Maßnahme zur Vergrößerung der Bandbreite eines R-Schalters ist in Fig. 3 im Schnitt entlang der in Fig. 4 eingezeichneten Linie LL und in Fig. 4 als Draufsicht in Richtung B des in Fig. 3 gezeigten Schnittbildes dargestellt. Insb. Fig. 4 zeigt, dass im Unterschied zu Fig. 2 Ausnehmungen 26 bis 29 nicht nur seitlich der Stufen 17 und 18, sondern auch seitlich der Stufen 16 und 19 aus dem Stufentransformator 32 ausgefräst sind. Im Schnittbild gemäß Fig. 3 ist dies mittels der gestrichelten Linien 30 und 31 angedeutet. Der Vorteil hiervon ist eine weitere Absenkung der Resonanzfrequenz des geraden, bspw. gemäß Fig. 3 inaktiven und als Hohlraumresonator wirkenden Durchganges 33 und damit eine weitere Absenkung der unteren Grenzfrequenz des R-Schalters 34. Im Übrigen sind Aufbau und Wirkungsweise des in den Figuren 3 und 4 dargestellten R-Schalters identisch mit Aufbau und Wirkungsweise des in den



Figuren 1 und 2 dargestellten R-Schalters, sodass darauf nicht erneut eingegangen wird.

Alle in der Beschreibung, in den nachfolgenden Ansprüchen und in den Zeichnungen dargestellten Merkmale sind sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich.

Bezugszahlenliste:

A, B	Richtung
1	R-Schalter
2	Stator
3 bis 6	Öffnung
7	Rotor
8	gerader Durchgang
9, 10	krummer Pfad
11, 12	Achse
13, 14, 15	Stufentransformator
16 bis 19	Stufe
20 bis 23	Ausnehmung
24, 25	gestrichelte Linie
26 bis 29	Ausnehmung
30, 31	gestrichelte Linie
32	Stufentransformator
33	Gerader Durchgang
34	R-Schalter

Tesat-Spacecom GmbH & Co. KG; 71501 Backnang

R-Schalter

Ansprüche:

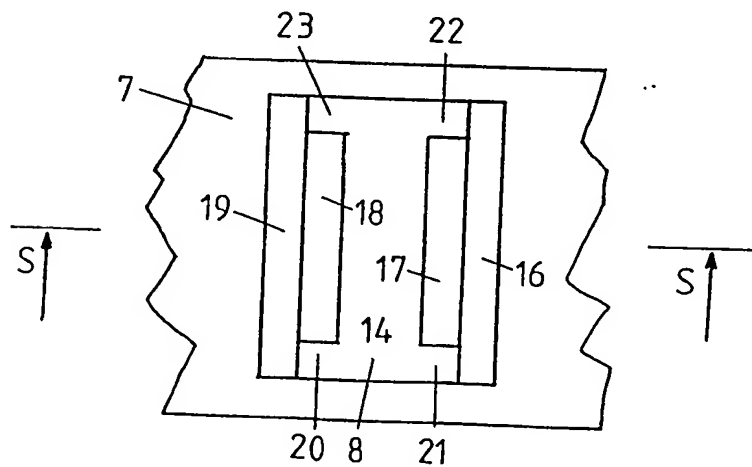
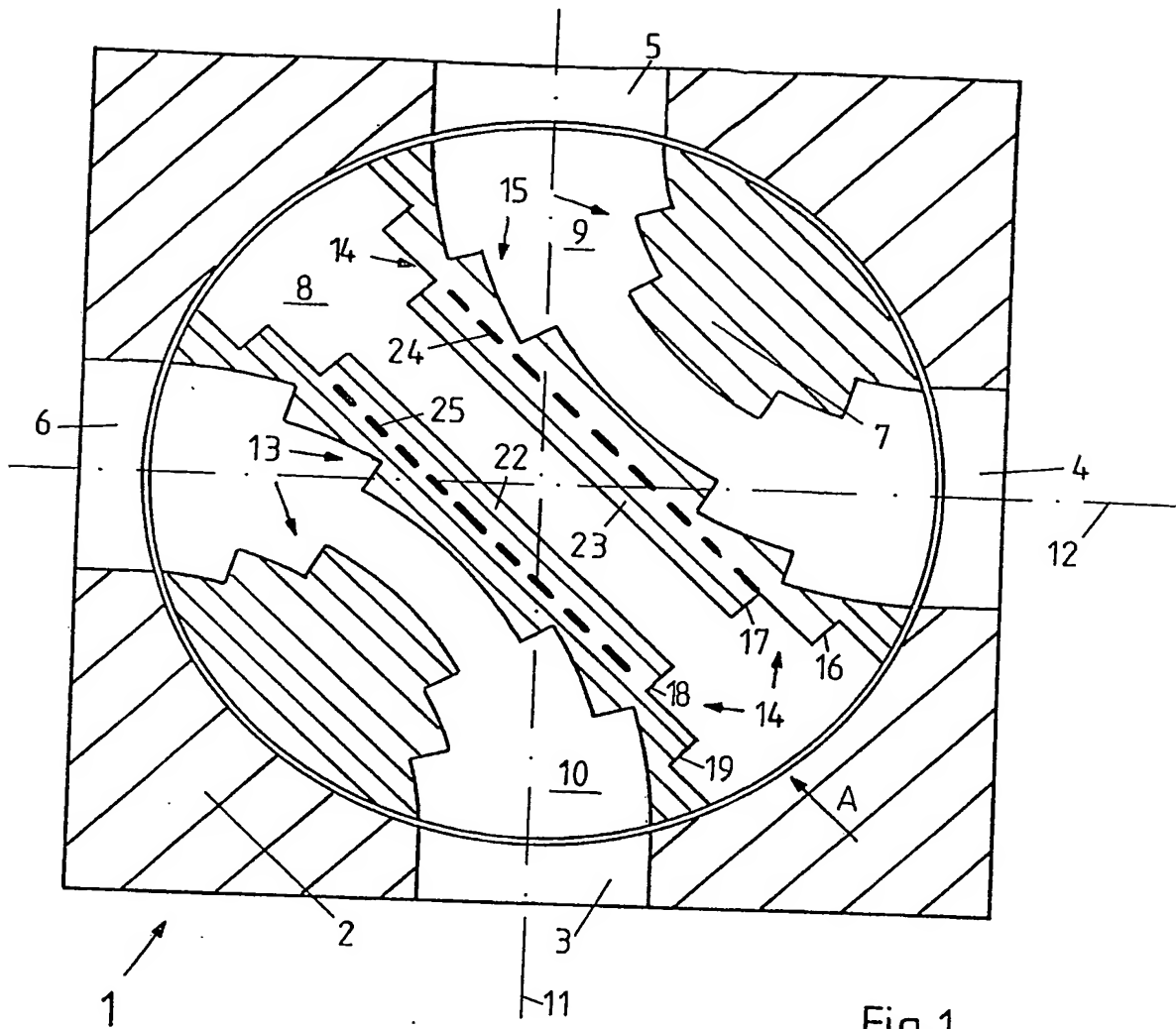
1. R-Schalter zum Ein- und Ausschalten von Verbindungen zwischen Mikrowellenhohlleitern,
  - mit einem im Wesentlichen quaderförmigen Stator (2), dessen vier Seitenflächen je eine zentral liegende Öffnung (3 bis 6) zum Anschluss jeweils eines Mikrowellenhohlleiters aufweisen,
  - mit einem im Inneren des Stators (2) mit seiner Drehachse koaxial zur Längsachse des Stators (2) angeordneten und drehbar gelagerten Rotor (7), der einen mittig angeordneten geraden Durchgang (8, 33) und zwei beidseitig davon liegende krumme Pfade (9, 10) aufweist,
  - wobei die Öffnungen (3 bis 6), der gerade Durchgang (8, 33) und die krummen Pfade (9, 10) derart angeordnet sind, dass je nach Rotationsstellung des Rotors (2) jede Öffnung (3 bis 6) über den geraden Durchgang (8, 33) oder über einen der

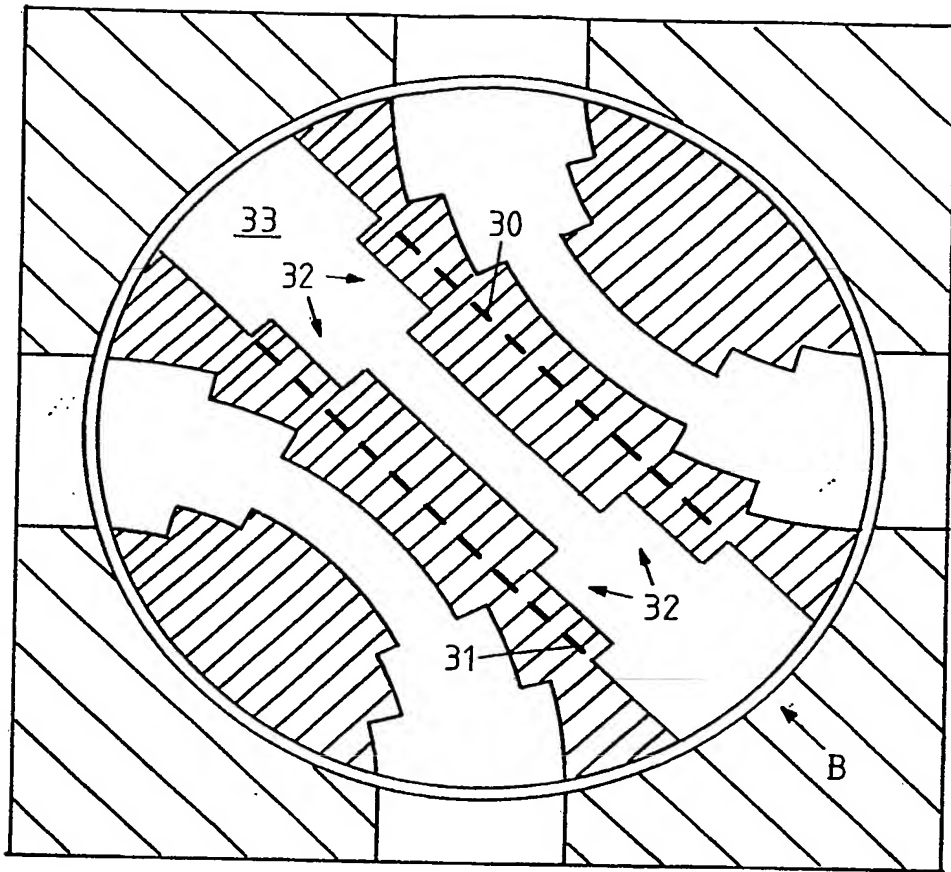
krummen Pfade (9, 10) auf jede der anderen drei Öffnungen (3 bis 6) durchschaltbar ist,

- und wobei der gerade Durchgang (8, 33) und die krummen Pfade (9, 10) als Stufentransformatoren (13, 14, 15, 32) ausgebildet sind,

**dadurch gekennzeichnet**, dass der Stufentransformator (14, 32) des gerade Durchganges (8, 33) durch seitlich in dessen Stufen (16 bis 19) eingearbeitet Ausnehmungen (30 bis 23, 26 bis 29) stegartige ausgebildet ist.

2. R-Schalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stufentransformator (14) des geraden Durchganges (8) mehrstufig (16 bis 19) ausgebildet ist, und dass Ausnehmungen (20 bis 23) beiderseits der letzten Stufe (17, 18) in den Stufentransformator (14) eingearbeitet sind.
3. R-Schalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stufentransformator (32) des geraden Durchganges (33) mehrstufig ausgebildet ist, und dass Ausnehmungen (26 bis 29) beiderseits aller Stufen (16 bis 19) in den Stufentransformator (32) eingearbeitet sind.





34

Fig. 3

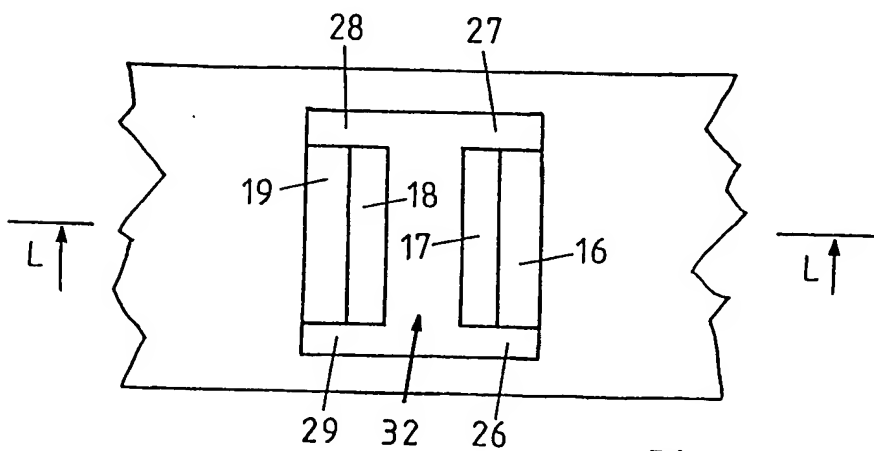


Fig. 4